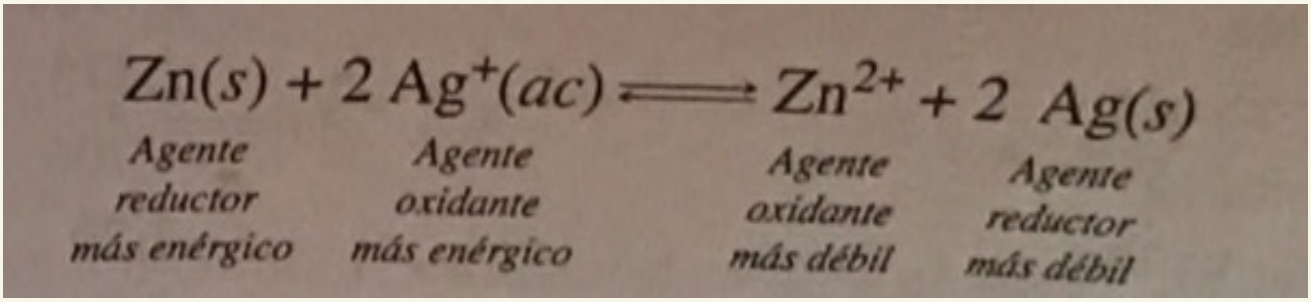
Potenciales de Reducción

Apuntes de Juan García

Tabla de potenciales

Las reacciones de oxidación y reducción se deben efectuar cuando convierten al agente oxidante más fuerte de un par, y al agente reductor más fuerte de un par; en un agente reductor más débil y un agente oxidante más débil, respectivamente.


Zn(s) + 2 Ag+(ac) ⟶ Zn2+ + 2 Ag(s)
Agente reductor más enérgico
Agente oxidante más enérgico
Agente oxidante más débil
Agente reductor más débil

Con base en experimentos, se han organizado las medias reacciones comunes de oxidación-reducción en forma de una tabla, en la que los agentes reductores más enérgicos están en un extremo, y los oxidantes más enérgicos en el otro.

Por convención, todas las medias reacciones se escriben como media reacción de reducción.

La relación entre las medias reacciones se cuantifica mostrando el potencial de reducción de cada una.

El potencial de reducción se define como una medida de la fuerza impulsora de una reacción electroquímica, medida en volt (V).

TABLA 19.1 Potenciales estándar de reducción a 25°C*

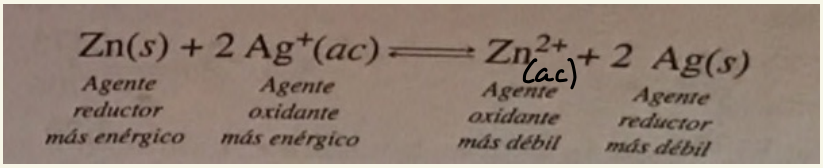
Volt

Semirreacción	$E°$(V)
$F_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2F^-(ac)$	+2.87
$O_3(g) + 2H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow O_2(g) + H_2O$	+2.07
$Co^{3+}(ac) + e^- \longrightarrow Co^{2+}(ac)$	+1.82
$H_2O_2(ac) + 2H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$	+1.77
$PbO_2(s) + 4H^+(ac) + SO_4^{2-}(ac) + 2e^- \longrightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O$	+1.70
$Ce^{4+}(ac) + e^- \longrightarrow Ce^{3+}(ac)$	+1.61
$MnO_4^-(ac) + 8H^+(ac) + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(ac) + 4H_2O$	+1.51
$Au^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow Au(s)$	+1.50
$Cl_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-(ac)$	+1.36
$Cr_2O_7^{2-}(ac) + 14H^+(ac) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(ac) + 7H_2O$	+1.33
$MnO_2(s) + 4H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow Mn^{2+}(ac) + 2H_2O$	+1.23
$O_2(g) + 4H^+(ac) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$	+1.23
$Br_2(l) + 2e^- \longrightarrow 2Br^-(ac)$	+1.07
$NO_3^-(ac) + 4H^+(ac) + 3e^- \longrightarrow NO(g) + 2H_2O$	+0.96
$2Hg^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Hg_2^{2+}(ac)$	+0.92
$Hg_2^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow 2Hg(l)$	+0.85
$Ag^+(ac) + e^- \longrightarrow Ag(s)$	+0.80
$Fe^{3+}(ac) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(ac)$	+0.77
$O_2(g) + 2H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow H_2O_2(ac)$	+0.68
$MnO_4^-(ac) + 2H_2O + 3e^- \longrightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(ac)$	+0.59
$I_2(s) + 2e^- \longrightarrow 2I^-(ac)$	+0.53
$O_2(g) + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(ac)$	+0.40
$Cu^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$	+0.34
$AgCl(s) + e^- \longrightarrow Ag(s) + Cl^-(ac)$	+0.22
$SO_4^{2-}(ac) + 4H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow SO_2(g) + 2H_2O$	+0.20
$Cu^{2+}(ac) + e^- \longrightarrow Cu^+(ac)$	+0.15
$Sn^{4+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Sn^{2+}(ac)$	+0.13
$2H^+(ac) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$	0.00
$Pb^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Pb(s)$	−0.13
$Sn^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Sn(s)$	−0.14
$Ni^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Ni(s)$	−0.25
$Co^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Co(s)$	−0.28
$PbSO_4(s) + 2e^- \longrightarrow Pb(s) + SO_4^{2-}(ac)$	−0.31
$Cd^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Cd(s)$	−0.40
$Fe^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Fe(s)$	−0.44
$Cr^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow Cr(s)$	−0.74
$Zn^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$	−0.76
$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(ac)$	−0.83
$Mn^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Mn(s)$	−1.18
$Al^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow Al(s)$	−1.66
$Be^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Be(s)$	−1.85
$Mg^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Mg(s)$	−2.37
$Na^+(ac) + e^- \longrightarrow Na(s)$	−2.71
$Ca^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Ca(s)$	−2.87
$Sr^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Sr(s)$	−2.89
$Ba^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow Ba(s)$	−2.90
$K^+(ac) + e^- \longrightarrow K(s)$	−2.93
$Li^+(ac) + e^- \longrightarrow Li(s)$	−3.05

Aumento de la fuerza del agente oxidante ↑

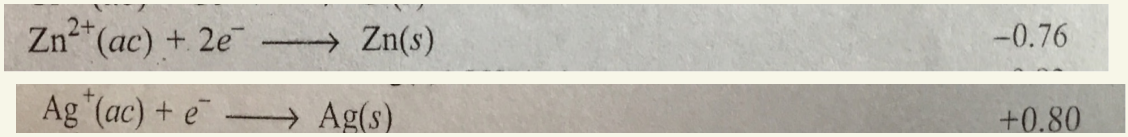
Aumento de la fuerza del agente reductor ↓

*En todas las semirreacciones, las concentraciones de las especies disueltas son 1M y la presión es de 1 atm para los gases. Estos son los valores del estado estándar.


Zn(s) + 2 Ag+(ac) ⟶ Zn2+(ac) + 2 Ag(s)
Agente reductor más enérgico
Agente oxidante más enérgico
Agente oxidante más débil
Agente reductor más débil

Reacción global

Las reacciones de semirreacción para la reacción global son:



Observamos los potenciales de reducción (número), el valor más positivo es el agente más reductor, hará que el otro agente se oxide.
Es decir, la plata se reduce (la semirreacción reacción queda como está escrita); y la semirreacción para el Zinc deberá estar escrita como si el Azufre se oxidará (la semirreacción deberá invertirse y cambiar el signo del valor del potencial).

Observamos que en las semirreacciones el número de electrones ganados no son iguales, por lo tanto, tendremos que hacer que sean iguales; por ello, multiplicaremos la semirreacción de la plat por dos; el dos afecta -solamente- a los coeficientes y electrones, pero, no al potencial (no depende de los electrones intercambiados).

Por dos

2 Ag+(ac) + 2e ➡ 2 Ag(s) +0.80 v

Ahora, cambiemos la semirreacción para el Zinc, el cual se oxida no se reduce.

Zn(s) ➡ Zn2+(ac)+2e +0.76 V

Sumando ambas semirreacciones para obtener la reacción global, tenemos:

Agente reductor Zn(s) ➡ Zn2+(ac)+2e +0.76 V

Agente oxidante 2 Ag+(ac) + 2e ➡ 2 Ag(s) +0.80 V

Zn(s) + 2Ag+ (ac) ➡ Zn2+(ac) + 2Ag(s) +1.56 V